

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-122120

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)Int.Cl ⁵ H 04 B 7/26 H 04 J 13/00	識別記号 H 6942-5K H 7117-5K	府内整理番号 F I	技術表示箇所
--	-----------------------------	------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数12(全 18 頁)

(21)出願番号 特願平4-99827	(22)出願日 平成4年(1992)4月20日
(31)優先権主張番号 特願平3-191397	(32)優先日 平3(1991)7月31日
(33)優先権主張国 日本 (JP)	

(71)出願人 000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号	(71)出願人 591161003 中川 正雄 神奈川県横浜市緑区美しが丘西3-38-17
(71)出願人 591166776 水井 深 神奈川県横浜市西区宮ヶ谷25-2 三ツ沢 ハイタウン3-708	(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

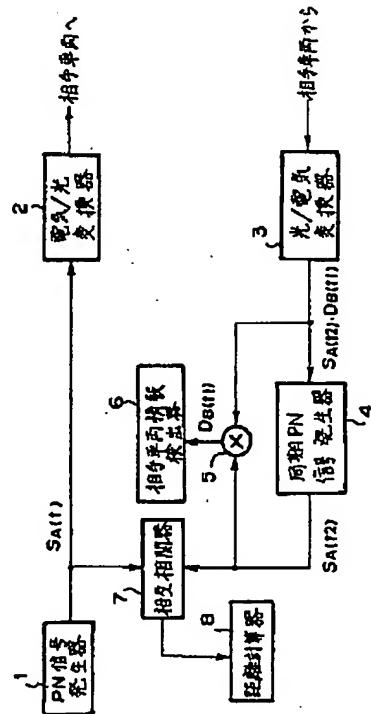
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両間通信装置

(57)【要約】

【目的】 自車の拡散符号パターンを相手車両が知らなくとも自車と相手車両との間の通信を可能とし、これとともに相手車両が車両間通信装置を搭載しているか否かにかかわらず、自車から相手車両までの距離測定を可能とする。

【構成】 PN信号発生器1と、このPN信号を相手車両に送信する電気／光信号変換器2と、相手車両情報を重複され、送り返されてきたPN信号を受信する光／電気信号変換器3と、このPN信号に同期したPN信号を発生する同期PN信号発生器4と、この信号発生器4からのPN信号と変換器3からのPN信号を掛け合わせて相手車両情報を算出する乗算器5と、この相手車両情報を検出する相手車両情報検出器6を備えている。さらに、発生器4からのPN信号と信号発生器1からのPN信号との位相差を測定する相互相関器7と、この位相差に基づき自車と相手車両の距離を計算する距離計算器8を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、
自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、
該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、
前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該受信された自車擬似雑音信号に同期した自車擬似雑音信号を発生する同期信号発生手段と、
前記受信された自車擬似雑音信号と前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段を備えてなることを特徴とする車両間通信装置。

【請求項 2】 前記受信手段が、前記相手車両から直接反射された前記自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、
前記信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号と、前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号の位相差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とする請求項 1 記載の車両間通信装置。

【請求項 3】 車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、
相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠させる自車情報重畠手段と、
該自車の情報が重畠された前記他車擬似雑音信号を前記相手車両に送信する送信手段を備えてなることを特徴とする車両間通信装置。

【請求項 4】 車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、
自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、
該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、

前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該受信された自車擬似雑音信号に同期した自車擬似雑音信号を発生する同期信号発生手段と、
前記受信された自車擬似雑音信号と前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段、および相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、

該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠させる自車情報重畠手段と、
該自車の情報が重畠された前記他車擬似雑音信号を前記

相手車両に送信する送信手段を備えてなることを特徴とする車両間通信装置。

【請求項 5】 前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、前記相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、
前記信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号と、前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号の位相差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とする請求項 4 記載の車両間通信装置。

【請求項 6】 前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、前記相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、
前記受信された他車擬似雑音信号を所定時間遅延せしめる信号遅延手段を備えてなることを特徴とする請求項 4 記載の車両間通信装置。

【請求項 7】 車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、
自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、
該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、
前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該受信された自車擬似雑音信号から所定の自車擬似雑音符号を検出し、この検出したタイミングで検出信号を出力する自車擬似雑音符号検出手段と、
該自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段と、

前記信号発生手段からの自車擬似雑音信号と、前記自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号との出力タイミング差を前記自車擬似雑音信号の周波数よりも大きい周波数の計測信号を用いて計測するタイミング差検出手段と、

該タイミング差検出手段により計測されたタイミング差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とする車両間通信装置。

【請求項 8】 前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、前記相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなることを特徴とする請求項 7 記載の車両間通信装置。

【請求項 9】 前記自車擬似雑音符号検出手段がマッチドフィルタであることを特徴とする請求項 7 もしくは請求項 8 記載の車両間通信装置。

【請求項 10】 車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、
自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、
該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送

信手段と、
前記相手車両において該相手車両の情報が重畳されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該受信された自車擬似雑音信号から所望の自車擬似雑音符号を検出し、この検出したタイミングで検出信号を出力する自車擬似雑音符号検出手段と、
該自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段と、
前記信号発生手段からの自車擬似雑音信号と、前記自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号との出力タイミング差を前記自車擬似雑音信号の周波数よりも大きい周波数の計測信号を用いて計測するタイミング差検出手段と、
該タイミング差検出手段により計測されたタイミング差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段、および相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、
該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畳させる自車情報重畳手段と、
該自車の情報が重畳された該他車擬似雑音信号を前記相手車両に送信する送信手段を備えてなることを特徴とする車両間通信装置。

【請求項11】 前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、前記相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなることを特徴とする請求項10記載の車両間通信装置。

【請求項12】 前記自車擬似雑音符号検出手段がマッチドフィルタであることを特徴とする請求項10もしくは請求項11記載の車両間通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両に搭載されて、前後を走行している車両との間で種々の情報交換を行なう車両間通信装置に関し、詳しくはスペクトラム拡散通信技術を用いた車両間通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在の生活において、交通システム、とりわけ自動車の存在は人間の移動および物質の移送になくてはならないものとなっている。しかし、自動車社会は快適さをもたらす一方で、事故による危険性も有している。

【0003】 現行の自動車では、前方走行車は、制動、右・左折、後退といった情報を制動灯、方向指示器、後退灯等の表示器で後方走行車のドライバに伝達している。また、車間距離、前方走行車の速度等の情報は、後方走行車のドライバの感覚により把握されている。したがって、これらの情報はいずれも後方走行車のドライバの視覚を通じて得られるものであり、これが、前方不注意によって事故を引き起こす大きな要因となっている。

【0004】 このような事情に鑑み、人間の視覚にたよることなく自動的に追突を防止し得る、レーザレーダを車両に搭載してなる大型トラック用の追突防止警報装置が知られている。

【0005】 この装置は、前方車に接近した際に警告を出してドライバに注意を喚起することで、運転の安全を確保しようとするものである。

【0006】 この装置において採用されているレーダの方式はパルスレーダ方式であって、近赤外線レーザ光の短パルスを前方に放射し、前方走行車のリフレックスリフレクタでの反射光が戻ってくるまでの時間 Δt を測定し、式 $R = c \Delta t / 2$ ($c = 3 \times 10^8$ m/sec : 光速) から車間距離Rを求めている。また、車速センサにより測定される自車の速度や測定した車間距離Rの時間変化などから自車と前方車との相対速度等を計算し、その計算結果が所定の危険範囲にあると判断された際に追突防止警報を発するようにしている。

【0007】 上記装置は、事故の未然防止のための装置という点では画期的なものであるが、測距システムにとどまっており前方走行車の情報を正確に伝達するための装置としては充分とはいえない。

【0008】 ところで、近年、衛星やスペースシャトル等において用いられている通信システムとしてスペクトル拡散方式（以下、SS方式と称する）がある。

【0009】 SS方式とは、情報の帯域幅よりはるかに広い帯域幅に信号のエネルギーを拡散して送信する方式である。

【0010】 SS方式の送信時には、従来の通信方式と同様の「変調」を行なった後、さらに雑音状の拡散符号を用いた「拡散変調」を行なう。これによって、信号の帯域幅を数百から数千倍に広げる。受信側では、送信側と同じ拡散符号を用いて「拡散復調」（拡散された信号を元に戻す操作）を行なった後、情報の復調を行なう。伝搬中に加わる干渉や雑音は拡散符号と相關がないため、拡散復調のときに排除される。これによる拡散復調前後のSN比の改善を処理利得という。これは、一般に拡散帯域幅と情報帯域幅の比で決まり、通常1000 (30dB) 前後の値が用いられる。

【0011】 SS方式は拡散の方法により、さらに数種類に分類できる。その代表例として直接拡散 (Direct Sequence : DS) 方式と、周波数ホッピング (Frequency Hopping : FH) 方式を挙げることができる。DS方式は、高速（例えば数Mbps）の拡散符号で位相変調を行ない、信号のスペクトルを拡散する。FH方式の場合には、周波数シンセサイザを用いて、信号の中心周波数を一定の順序で切り替える。こうして、広い帯域内で周波数をホッピングさせることにより信号を拡散する。

【0012】 SS方式の特徴としては次のような点が知られている。

1) 他の通信システムに与える影響が小さい。これは、

拡散により送信信号の電力密度を非常に小さくできるからである。例えば、スペースシャトルと地上基地との通信には静止軌道上にある中継用の衛星 T D R S (Tracking and Data Relay Satellite) が用いられているが、T D R S からスペースシャトルへ送った電波が地上の通信網に干渉を与える恐れがあり、これを避けるため S S 方式が用いられている。

【0013】2) 他の通信システムから受ける影響が小さい。これは、受信時の強力な妨害排除能力による。例えば、電力線を用いたデータ通信等でも同様の利点が生かせる。

【0014】3) マルチバスに強い。衛星-航空機間や、陸上移動通信で特に威力を発揮する。

【0015】4) 強力な情報の秘話性がある。拡散符号を知らなければ、復調できない。秘話性は、次の秘匿性と共に S S 方式の発展に重要な役割を果たした。

【0016】5) 通信の秘匿性を有する。送信信号の電力密度を非常に小さくすることにより、信号を出していること自体を検出不可能にすることができる。この性質はレーダーに用いられている。

【0017】6) 信号処理方法の自由度が大きい。S S 方式は、情報の変調と拡散変調という2回の変調を行なう。その組み合わせの中で、自由に効率の良い符号や変調方式を用いることができ、用途に合わせた多様な設計が可能となる。

【0018】7) 距離測定能力が高い。D S 方式は、高速な拡散符号を用いるので時間の分解能が高く、高精度で距離測定ができる。ポイジャーなどの惑星探査機や、G P S で実用化されている。また、高い時間分解能により、高精度の時刻比較もできる。

【0019】8) 非同期の符号分割多元接続 (Code Division Multiple Access : C D M A) ができる。多くの人が共通のチャネルでそれぞれ個別の相手と通信を行なうことを多元接続といふ。S S 方式では、異なる拡散符号で変調した信号を同じ周波数帯域で同時に使用することができる。また、C D M A ではアクセス制御や交換制御が不要となり、条件の悪い伝送路での通信の信頼性や効率を高めることができる。

【0020】S S 方式では、使用する符号の選択が重要であるが、拡散符号に望ましい条件は、

1) 自己相関特性が鋭いピークを持つ

2) 相互相関特性が一様に小さい

3) 符号の種類が多くとれる

等があげられる。1)は妨害除去能力や初期接続時の性能に、2)は多元接続時の性能に、3)は割当可能なチャネル数に対してそれ程重要である。なお、符号系列における自己相関および相互相関は、符号系列をビットごとに比較した場合における一致のビット個数から不一致のビット個数を引いたものとして表現される。

【0021】このような S S 方式を利用した具体的な装

置としては例えば、特開平2-207630号公報に記載されたものが知られている。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術においては、通信する相手が互いの拡散符号のパターンを知っている必要がある。

【0023】軍用目的で用いる場合には秘話性、秘匿性が重要となるので通信相手のみが拡散符号のパターンを知っていることが利点となり、また、衛星通信等においては通信相手が特定されることから通信相手間において拡散符号のパターンが知られていれば問題は生じない。

【0024】しかしながら、自動車が走行中にその前後を走行する不特定多数の他の自動車の情報を得る必要がある車両間通信の場合には、自車の拡散符号のパターンが相手車両に知られないなければならないとすると事実上の通信が困難となったり、通信手順が極めて複雑となる。

【0025】本願発明は上記事情に鑑みなされたもので、S S 方式を用いた車両間通信において自車の拡散符号パターンを相手車両が知らなくとも信頼性の高い通信を行なうことができる車両間通信装置を提供することを第1の目的とするものである。

【0026】また、相手車両の情報を得ると同時に自車と相手車両との距離を測定することができれば、レーダ等の測距システムを別個に搭載する必要がなくコスト的にも伝送媒体の有効利用という観点からも望ましい。

【0027】そこで本願発明は、相手車両との通信を行なうことができ、これとともに自車と相手車両との距離を測定することのできる車両間通信装置を提供することを第2の目的とするものである。

【0028】さらに、相手車両が自車と同様の車両間通信装置を搭載していない場合も考えられ、このような場合において少なくとも自車と相手車両との距離を測定することができれば便利である。

【0029】そこで本願発明は、相手車両が自車と同様の車両間通信装置を搭載していない場合においても自車と相手車両との距離を確実に測定し得る車両間通信装置を提供することを第3の目的とするものである。

【0030】さらに、自車と相手車両との距離を測定する場合に、両者間を往復する信号を低い周波数のものとすればその測定部を簡易な構成とすることができます、耐ノイズ性も向上する等種々の点で好ましい。

【0031】そこで本願発明は、自車と相手車両の距離を測定する場合に、距離分解能を高く維持しつつ両者間を往復する信号の周波数を低く設定し得る車両間通信装置を提供することを第4の目的とするものである。

【0032】

【課題を解決するための手段】本願発明に係る第1の車両間通信装置は、車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、自車擬似雑音符号に応じた

自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該受信された自車擬似雑音信号に同期した自車擬似雑音信号を発生する同期信号発生手段と、前記受信された自車擬似雑音信号と前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0033】また、本願発明に係る第2の車両間通信装置は、上記第1の車両間通信装置であって、受信手段が、相手車両から直接反射された前記自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号と、同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号の位相差に基づき自車と相手車両との距離を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0034】さらに、本願発明に係る第3の車両間通信装置は、車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠させる自車情報重畠手段と、該自車の情報が重畠された前記他車擬似雑音信号を前記相手車両に送信する送信手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0035】さらに、本願発明に係る第4の車両間通信装置は、車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、前記相手車両において該相手車両の情報が重畠された前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該受信された自車擬似雑音信号に同期した自車擬似雑音信号を発生する同期信号発生手段と、前記受信された自車擬似雑音信号と前記同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段、および相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠させる自車情報重畠手段と、該自車の情報が持続された前記他車擬似雑音信号を前記相手車両に送信する送信手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0036】さらに、本願発明に係る第5の車両間通信装置は、上記第4の車両間通信装置であって、前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号と、同期信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号の位相差に基づいて自車と前記相手車両との距離

を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0037】さらに、本願発明に係る第6の車両間通信装置は、上記第4の車両間通信装置であって、前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなり、受信された他車擬似雑音信号を所定時間遅延せしめる信号遅延手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0038】さらに、本願発明に係る第7の車両間通信装置は、車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該受信された自車擬似雑音信号から所定の自車擬似雑音符号を検出し、この検出したタイミングで検出信号を出力する自車擬似雑音符号検出手段と、該自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段と、前記信号発生手段からの自車擬似雑音信号と、前記自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号との出力タイミング差を前記自車擬似雑音信号の周波数よりも大きい周波数の計測信号を用いて計測するタイミング差検出手段と、該タイミング差検出手段により計測されたタイミング差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段を備えてなることを特徴とするものである。

【0039】さらに、本願発明に係る第10の車両間通信装置は、車両に搭載されて車両間の通信を行なう車両間通信装置であって、自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を発生する信号発生手段と、該発生された自車擬似雑音信号を相手車両に送信する送信手段と、前記相手車両において該相手車両の情報が重畠されてなる前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該受信された自車擬似雑音信号から所望の自車擬似雑音符号を検出し、この検出したタイミングで検出信号を出力する自車擬似雑音符号検出手段と、該自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号に基づいて前記相手車両の情報を検出する相手車両情報検出手段と、前記信号発生手段からの自車擬似雑音信号と、前記自車擬似雑音符号検出手段からの検出信号との出力タイミング差を前記自車擬似雑音信号の周波数よりも大きい周波数の計測信号を用いて計測するタイミング差検出手段と、該タイミング差検出手段により計測されたタイミング差に基づき自車と前記相手車両との距離を算出する距離算出手段、および相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信する受信手段と、該他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠させる自車情報重畠手段と、該自車の情報が重畠された前記他車擬似雑音信号を前記相手車両に送信する送信手段を備えて

なることを特徴とするものである。

【0040】さらに、本願発明に係る第8および第11の車両間通信装置は、各々上記第7および第10の車両間通信装置であって、前記自車擬似雑音信号を受信する受信手段が、前記相手車両から直接反射された該自車擬似雑音信号をも受信し得るように構成されてなることを特徴とするものである。

【0041】さらに、本願発明に係る第9および第12の車両間通信装置は、各々上記第7または第8、および第10または第11の車両間通信装置であって、前記自車擬似雑音符号検出手段がマッチドフィルタであることを特徴とするものである。

【0042】なお、上述した「相手車両の情報」および「自車の情報」とは相手車両および自車における制動、右・左折の指示あるいは後退等の車両走行に係る全ての情報を指称するものとする。

【0043】また、上述した「自車擬似雑音信号」とは自己の車両において選択したPN符号に基づくPN信号を指称し、上述した「他車擬似雑音信号」とは相手車両において選択されたPN符号に基づくPN信号を指称するものとする。

【0044】さらに、上記第6の車両間通信装置の構成において用いられている「所定時間」とは、PN信号が送信されてから、測定範囲に存在する相手車両によりそのPN信号が反射されその反射波が受信されるまでの時間の最大値より十分長い所定の時間を意味するものとする。

【0045】

【作用および発明の効果】上記第1の車両間通信装置によれば、相手車両に対して自車擬似雑音符号に応じた自車擬似雑音信号を送信し、相手車両によりその車両情報が重畠された該自車擬似雑音信号を受信するようしている。

【0046】この受信された自車擬似雑音信号は同期信号発生手段および相手車両情報検出手段によって信号の同期、復調がなされ、自車擬似雑音信号に重畠されていた相手車両の情報を得ることができるものになってい

る。

【0047】このように、この第1の車両間通信装置においては情報が重畠されていない自車擬似雑音信号を送信し、相手車両から送り返ってきた自車擬似雑音信号に相手車両の情報が重畠されればこの相手車両の情報を復調してその情報を検出するようにしており、相手車両において自車擬似雑音信号に相手車両情報を重畠する際にこの自車擬似雑音信号の符号パターンを知っている必要はない。

【0048】すなわち、情報を搬送する信号についてどの様な符号パターンに基づく擬似雑音信号であるのかを知らなくとも通信が可能である。これにより通信の手順を簡略化することができる。

【0049】この第1の車両間通信装置が相手車両情報を受け取る側の装置を構成しているのに対し、上記第3の車両間通信装置は自車情報を送り出す側の装置を構成している。すなわち、相手車両から送信された他車擬似雑音信号を受信し、この他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠せしめて相手車両に送信するようにしており、他車擬似雑音信号に自車の情報を重畠せしめる際にこの他車擬似雑音信号の符号パターンを知っている必要はない。したがって、上記第1の車両間通信装置と同様に通信の手順を簡略化することができる。

【0050】また、上記第4の車両間通信装置は、上記第1および第3の車両間通信装置を組み合わせたものであって、1つの装置によって相手車両の情報を検出することができるとともに自車車両の情報を相手車両に送り出すことができる。また、この装置においても、他車擬似雑音信号に自車車両情報を重畠する際に他車擬似雑音信号の符号パターンを知っている必要はなく、通信の手順を簡略化することができる。

【0051】また、上述した各車両間通信装置はスペクトル拡散変調方式を採用しているから、この方式の種々の利点を享受することができる。すなわち、例えば信頼性の高い通信が可能となり、測定を必要としない他の車両からの干渉信号を抑制することができる。

【0052】さらに、上記第2の車両間通信装置および上記第5の車両間通信装置は、各々上記第1の車両間通信装置および上記第4の車両間通信装置に測距手段を設けたものである。

【0053】すなわち、この測距手段は信号発生手段から発生された自車擬似雑音信号を参照信号とし、これと相手車両から送り返してきた自車擬似雑音信号との位相差を測定し、この測定値と自車擬似雑音信号の符号速度から2つの車両間の距離を測定するようしている。この位相差測定に使用される2つの信号は、いずれも相手車両の情報を得るために使用される信号であるから、このような信号を生成するための機構あるいは測距用のシステムを別個に設ける必要がなく、コスト的に有利であり伝送媒体の有効利用を図ることもできる。

【0054】また、この第2および第5の車両間通信装置は相手車両から直接反射された自車擬似雑音信号を受信することも可能であり、この直接反射された自車擬似雑音信号も相手車両情報を重畠された自車擬似雑音信号と同様に、同期信号発生手段において、同期した自車擬似雑音信号を生成することができ、また、この生成された自車擬似雑音信号と信号発生手段から発生された参照用の自車擬似雑音信号の位相差に基づき自車と相手車両との距離を算出することができる。

【0055】これにより、相手車両が車両間通信装置を搭載していない場合においても相手車両と自車間の測距が可能である。

【0056】さらに、上記第6の車両間通信装置は、上

記第4の車両間通信装置に、他車擬似雑音信号を所定時間遅延せしめる信号遅延手段を設けたものである。

【0057】上述したように、相手車両から自車に送信されてきた他車擬似雑音信号のうち相手車両に送り返される信号としては、自車情報を重複させて送り返されるものと、自車の車体から直接反射によって送り返されるものの2種類がある。しかし、これら2つの信号がオーバーラップすると受信後に正確な信号の同期をとることができないおそれがある。そこで、この装置では受信された他車擬似雑音信号を所定時間遅延させ、これに自車の情報を重複せしめて相手車両に送り返すことにより、自車の車体で直接反射して相手車両に送り返された他車擬似雑音信号との間に時間差を設け、これら両者の信号を相手車両において区別可能としており、これにより測定精度の向上を図ることができる。

【0058】このように、本願発明の車両間通信装置は、自車擬似雑音信号の符号パターンを相手車両が知らなくとも相手車両の情報および車両間の距離を得ることができるので、不特定多数の車と通信する必要のある車両間通信における利用価値は極めて高い。

【0059】また、上記第7および第10の車両間通信装置においては、自車擬似雑音検出手段により、相手車両から戻って来た自車擬似雑音信号中の所定の自車擬似雑音符号を検出し、相手車両に対してこの自車擬似雑音符号を出力したタイミングと戻ってきたこの自車擬似雑音符号を検出したタイミングとのタイミング差を、車両間で伝送する信号よりも高速の検出信号によって検出するようしている。

【0060】すなわち、上記検出信号の周波数を例えば150MHzとしておけば、車両間を往復する自車擬似雑音信号の周波数は15MHz程度としても1m程度の距離分解能を確保できることになる。

【0061】これにより、車両間を往復する信号の速度を低速とすることができ、距離分解能を高く維持しながら両車両の送受信部をより簡易な回路で構成することができる。

【0062】また、高速の信号は自車擬似雑音信号を出力する車両の受信手段内においてのみ用いられ、システムの耐ノイズ性を向上することができると共にこの車両における自車擬似雑音信号の同期処理がより容易となる。

【0063】さらに、上記自車擬似雑音信号検出手段をマッチドフィルタとしておけば、信号の同期と復調を同時に行なうことが可能となる。

【0064】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0065】図1および図2は本願発明の実施例に係る車両間通信装置を示すブロック図であって、図1は情報を受け取る側の装置、図2は情報を送り出す側の装置を

示すものである。

【0066】すなわち、図1に示す車両情報を受け取る側の装置は、自車固有の拡散符号（自車擬似雑音符号；自車PN符号）に基づいて自車PN信号（自車擬似雑音信号） $S_A(t)$ を発生するPN信号発生器1（信号発生手段）と、この自車PN信号 $S_A(t)$ を電気信号から光信号に変換する電気／光信号変換器2（送信手段）と、相手車両により相手車両情報 $D_B(t)$ を重複され、相手車両から送り返してきた自車PN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ を受信してこの自車PN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ を光信号から電気信号に変換する光／電気信号変換器3（受信手段）と、この自車PN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ に同期したPN信号 $S_A(t_2)$ を発生する同期PN信号発生器4（同期信号発生手段）と、この同期PN信号発生器4からのPN信号 $S_A(t_2)$ と上記光／電気信号変換器3からのPN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ を掛け合わせて相手車両情報 $D_B(t_1)$ を算出する乗算器5と、この乗算器5からの相手車両情報 $D_B(t_1)$ を判定して検出する相手車両情報検出器6（相手車両情報検出手段）を備えている。

【0067】さらに、同期PN信号発生器4からのPN信号 $S_A(t_2)$ とPN信号発生器1からのPN信号 $S_A(t)$ との相互関数をとり両信号の位相差を測定する相互相関器7と、この相互相関器7により測定された位相差および上記PN信号 $S_A(t)$ の符号速度から自車と相手車両の距離を計算する距離計算器8を備えている。

【0068】また、図2に示す車両情報を送り出す側の装置は、相手車両から送信されてきた、他車固有の拡散符号（他車擬似雑音符号；他車PN符号）に基づく他車PN信号 $S_B(t_1)$ （他車擬似雑音信号）を受信してこの他車PN信号 $S_B(t_1)$ を光信号から電気信号に変換する光／電気信号変換器11（受信手段）と、自車情報 $D_A(t)$ を発生する自車情報発生器12と、光／電気信号変換器11から出力された他車PN信号 $S_B(t_1)$ に自車情報発生器12からの自車情報 $D_A(t)$ を掛け合わせる乗算器13（自車情報重複手段）と、この乗算器13からの他車PN信号 $S_B(t_1) \cdot D_A(t)$ を電気信号から光信号に変換して相手車両に送信する電気／光信号変換器14（送信手段）を備えている。

【0069】なお、上記tは時間を表わす関数であり、 t_1 は自車と相手車両の間のPN信号伝搬時間分の遅れを有していることを示すものであり、 t_2 は自車と相手車両の間のPN信号往復伝搬時間分の遅れを有していることを示すものである。

【0070】また、上記自車PN信号 $S_A(t)$ は自車PN符号に基づいて得られた本来のPN信号 $PNA(t)$ に例えば $\cos(\omega t + \phi)$ を乗じて得られた信号であるが、信号変換方式を本実施例の如き光強弱変調方式とした場合は $S_A(t) = PNA(t)$ とすることも可能である。

【0071】上述した2つの実施例装置を各々車両の前部および後部に配設しておき、前方を走行する車両および後方を走行する車両に対して各々車両間通信ができるようにしておくことが望ましい。

【0072】次に、後方を走行するA車に搭載された図1に示す情報受取り側の装置と、前方を走行するB車に搭載された図2に示す情報出し側の装置との間でどのように通信が行なわれるかを図3を用いて説明する。

【0073】A車において、PN信号発生器1Aから出力されたPN信号 $S_A(t)$ は電気／光信号変換器2Aにおいて光強度変調されて光信号に変換され、A車の前方を走行するB車に向けて送信される。

【0074】一方、この光信号はB車の光／電気信号変換器11Aで受信されて電気信号に変換され、この光／電気信号変換器11AからはPN信号 $S_A(t_1)$ が出力される。ここで t_1 は t にA、B両車間の光伝搬による遅れ時間を加えたものである。

【0075】一方、B車情報発生器12AからはB車の制動情報、右折あるいは左折の指示情報、後退情報等の車両情報 $D_B(t)$ が出力され、この車両情報 $D_B(t)$ と光／電気信号変換器11AからのPN信号 $S_A(t_1)$ が乗算器13Aで掛け合わされる。

【0076】乗算器13Aから出力された、情報を重畠されたPN信号 $S_A(t_1) \cdot D_B(t)$ は電気／光信号変換器14Aにおいて光強度変調されて光信号に変換され、B車の後方を走行するA車に向けて送信される。

【0077】なお、このPN信号 $S_A(t_1) \cdot D_B(t)$ は車両情報 $D_B(t)$ をPN信号 $S_A(t_1)$ でスペクトラム拡散した信号と同等の信号となっている。

【0078】この光信号はA車の光／電気信号変換器3Aで受信されて電気信号に変換され、この光／電気信号変換器3AからはB車の車両情報を重畠されたPN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ が出力される。ここで、 t_2 は t_1 にA、B両車間の光伝搬による遅れ時間を加えたものである。

【0079】このPN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ は同期PN信号発生器4Aに入力され、この同期PN信号発生器4Aからは入力されたPN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ に同期し、位相を合わせられたPN信号 $S_A(t_2)$ が出力される。

【0080】このPN信号 $S_A(t_2)$ と上記光／電気信号変換器3AからのPN信号 $S_A(t_2) \cdot D_B(t_1)$ は乗算器5Aで掛け合わされ、この乗算の結果得られたB車の車両情報 $D_B(t_1)$ がB車情報検出器6Aで判定されて検出されることとなる。

【0081】一方、同期PN信号発生器4Aから出力されたPN信号 $S_A(t_2)$ は、PN信号発生器1Aから出力されたPN信号 $S_A(t)$ とともに相互相關器7Aに入力される。この相互相關器7Aでは、入力された2つのPN信号 $S_A(t_2)$ 、 $S_A(t)$ の相互相關がとられ両信号の

位相差が測定される。この位相差の測定により両車A、B間をPN信号が往復するのに要した伝搬時間 $t_2 - t$ が得られ、この値が距離計算器8Aに入力される。この距離計算器8Aでは、上記伝搬時間 $t_2 - t$ とPN信号の符号速度から両車A、B間の距離を計算する。

【0082】なお、上記B車が図3に示す如き車両情報を送出する車両間通信装置を搭載していない場合には、A車において、B車の車両情報を重畠されたPN信号を受信することが困難となる。

【0083】しかし、B車の車体等から直接反射されたA車からのPN信号をA車の光／電気信号変換器3Aで受信することにより、受信したPN信号のレベルが小さいという相違はあるものの上述した場合と略同様にしてA、B両車間の距離を計算することが可能である。

【0084】また、上述したようにしてB車情報検出器6Aで得られたB車の車両情報、および距離計算器8Aで得られたA、B両車間の距離は警報音、警報ランプあるいはインジケータ表示等によって運転者に知らしめてもよいし、所定のコントローラに入力し、オートクリギングコントロールを行なうための情報として利用するようにしてもよい。

【0085】以下、図3に示すシステムを用いて次の如き諸条件の下に行なったシミュレーションについて説明する。

【0086】

A車のPN符号チップレート	150Mbps
B車の情報ピットレート	2000kbytes
拡散率	75
距離分解能	1m
PN符号	63bit M系列
干渉波	PN符号信号
光伝送方式	強度変調

(ON-OFFキーイング)

なお、図3中に記された[1]～[13]（図中では明確化のため1～13の各数字に丸印を付して記載している。）は測定ポイントを示すものであり、各測定ポイントにおいては下記の波形を得ることができる。

【0087】

[1] : PN信号（A車の送信電気信号）

[2] : [1]において得られた信号が光変換された送信光信号

[3] : B車の受信光信号

[4] : [3]において得られた信号が電気変換された受信電気信号

[5] : B車の情報信号

[6] : 变調信号（B車の送信電気信号）

[7] : [6]において得られた信号が光変換された送信光信号

[8] : A車の受信光信号

[9] : [8]において得られた信号が電気変換された

受信電気信号

【10】：再生・同期獲得がされたP N信号

【11】：復調信号（判定前）

【12】：復調信号（判定後）

【13】：【1】において得られた信号と【10】において得られた信号の相互相關

A車とB車間の伝送には、マイクロ波などを用いる無線伝送と、レーザ等を用いる光空間伝送が考えられるが、既存の無線システムに干渉を与えない、電波法による制約を受けない等を考慮し、本システムでは光空間伝送のON-OFFキーイングを前提とした。また、A車からB車およびB車からA車への伝播による減衰は次式に示すように距離の2乗に反比例することとした。

【0088】

【数1】

$$P' = \frac{P}{4\pi R^2}$$

P : 送信光パワー

P' : 受信光パワー

R : 車間距離

【0089】また、A車から送信された光信号がB車で反射し、A車に戻るまでの減衰は次式で算出した。

【0090】

【数2】

$$P' = \frac{P}{(4\pi R^2)^2}$$

P : 送信光パワー

P' : 受信光パワー

R : 車間距離

【0091】さらに、背景光などの外乱は無視できるものとした。同期獲得は正確に行なわれているものとし、 $S_A(t_2) = S_A(t - 2\tau)$ は設定した測定距離に応じた遅延を与えた。

【0092】なお、シミュレーションの結果は、(1) 理想的な場合、(2) 干渉波および反射波が存在する場合、(3) 反射波のみの場合の各々について上記1～13の各測定ポイントにおける信号波形を測定することにより確認した。

【0093】(1) 理想的な場合

まず、図4に示すようにA車21とB車22の車間距離Rが15m（伝播遅延 $\tau = 7.5 \text{ C H I P}$ ）で反射波も干渉波も存在しない理想的な場合の結果を図5に示す。【1】～【13】に示す信号波形は、各々図3中の、対応する測定ポイントにおける測定信号を示すものである。横軸は時間軸であり、縦軸は振幅軸である。【5】、【11】、

【12】は情報源の情報ビットを示すものである。他のP N符号に係る波形より時間軸を20分の1に縮小している。また、【3】、【8】、【9】、【11】は空間伝送の際の減衰があるため、他の3000倍に拡大している。さらに、【13】はP N系列長にわたる相互相關で、横軸は遅延時間である。

【0094】この結果より、理想的な状況では、A車21においてB車22の情報（【5】）が完全に復調（【1】～【2】）できるとともに、【13】の相互相關のピーク点の遅延時間 2τ から車間距離が算出できることが明らかとなる。

【0095】(2) 干渉波および反射波が存在する場合 現実的な状況では、後方A車21は、前方B車22からの送信信号以外に、図6に示すように、B車22での反射波、および第3車のC車23からの干渉波を受信することになる。そこで、このような場合でもB車22の情報 $D_B(t)$ と車間距離に相当する遅延 2τ が検出できることを確認するためのシミュレーションを行なった。その結果を図7に示す。横軸、縦軸に関する条件は図5の場合と同様である。ここで、干渉波は、C車23からA車21に混入してきているので、B車の受信する光信号（【3】）は、図5の【3】と等しくなり、その結果【4】も理想的な場合と同じになる。また、B車の情報源が変わらないので、【5】の波形は図5の場合と比べて変化がなく、同期が完全にとれていると仮定しているので、【10】もまた図5の場合と同じになる。なお、A車21とB車22の距離 R_1 を15m、A車21とC車23の距離 R_2 を17mに設定している。

【0096】図7に示すように、干渉波および反射波の影響によりA車21の受信光信号（【8】）は理想的な場合とかなり異なるが、逆拡散後の車両情報判定（【1】～【2】）は正確に行なえることが確認でき、P N信号の同期補足が確実に行なえれば、干渉波などの影響がなく測距が可能となることが【13】により確認できる。

【0097】(3) 反射波のみの場合

前方B車22が本システムを搭載していない場合、後方A車21は図8に示すようにB車22からの反射波のみを受信することとなる。このような場合でも図9に示すように車間距離の測定がP N符号の相互相關の遅延時間 2τ より可能である。

【0098】なお、A車21とB車22の距離Rは15mに設定している。反射伝播による減衰が大きいので、図9の【8】、【9】、【11】の縦軸は、他の縦軸の7000000倍としている。反射波のみの場合、図9に示すように【12】の復調信号は常に1となる。これは、情報が存在しないことと等価であり、このような場合は復調した情報を無視するようなアルゴリズムを付加すれば、測距のみを行なうことが可能となる。

【0099】図1および図2は車両情報を受け取る装置および車両情報を送り出す装置を各々独立に構成したも

のであるが、図10に示す如くこれら両装置を組み合わせて構成することも可能である。

【0100】すなわち、図10に示す車両間通信装置は、上述した実施例装置と同様にスペクトル拡散方式を用いて通信と測距を行なう装置であり、PN信号 $S_A(t)$ を発生するPN信号発生器31と、このPN信号 $S_A(t)$ に自車情報等を加算してなるPN信号 $S_A(t) + S_B(t_2) \cdot D_A(t)$ を電気信号から光信号に変換して相手車両へ送信する電気／光信号変換器32と、相手車両から送り返されたPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ を受信し、光信号から電気信号に変換する光／電気信号変換器33と、この電気信号に変換されたPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ に同期したPN信号 $S_A(t_3)$ を発生する同期PN信号発生器34と、このPN信号 $S_A(t_3)$ と光／電気信号変換器33からのPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ を掛け合わせ相手車両情報 $D_B(t_1)$ を出力する乗算器35と、この乗算器35からの出力を判定し、相手車両情報 $D_B(t_1)$ を検出する相手車両情報検出器36を備えている。

【0101】また、同期PN信号発生器34からのPN信号 $S_A(t_3)$ と相手車両情報検出器36からの相手車両情報 $D_B(t_1)$ を掛け合わせPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ を出力する乗算器37と、光／電気信号変換器33からのPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ と乗算器37からのPN信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ の減算を行ない、相手車両において発生したPN信号 $S_B(t_1)$ を出力する加算器38と、このPN信号 $S_B(t_1)$ を所定期間だけ遅延せしめてPN信号 $S_B(t_2)$ を出力する遅延回路39と、自車情報 $D_A(t)$ を発生する自車情報発生器40と、遅延回路からのPN信号 $S_B(t_2)$ と自車情報 $D_A(t)$ を掛け合わせてPN信号 $S_B(t_2) \cdot D_A(t)$ を出力する乗算器41と、この乗算器41からのPN信号 $S_B(t_2) \cdot D_A(t)$ とPN信号発生器31からのPN信号 $S_A(t)$ を加算してPN信号 $S_A(t) + S_B(t_2) \cdot D_A(t)$ を電気／光信号変換器32に送出する加算器42を備えている。

【0102】さらに、同期PN信号発生器34からのPN信号 $S_A(t_3)$ とPN信号発生器31からのPN信号 $S_A(t)$ を入力されて両信号の相互相関をとり両信号の位相差を測定する相互相関器43と、この測定された位相差、PN信号の符号速度および遅延回路39の遅延時間に基づき、自車と相手車両との距離を計算する距離計算器44を備えている。

【0103】なお、この実施例装置も各々車両の前部および後部に配設しておき、前方を走行する車両および後方を走行する車両に対して各々車両間通信ができるようにしておくことが望ましい。

【0104】以下、本実施例装置を搭載した2つの車両(A車、B車)の間でなされる車両間通信および両車の距離測定について説明する。

【0105】まず、A車はB車に対し、A車固有のPN

信号($PNA(t)$;相手車両には知られていない)に基づき発生せしめた信号 $S_A(t)$ (例えば、 $PNA(t) \cdot \cos(\omega t + \phi)$)を送出する。B車は、受信した $S_A(t_1)$ を遅延回路39で一定時間遅延させる。これは、A車がB車からの反射波と中継波(本実施例装置で受信され、相手車両に送り返されたPN信号)を分離するために行なう。遅延させた信号 $S_A(t_2)$ にB車の走行状態等のモニタ用車両情報 $D_B(t)$ を掛け合わせる処理を乗算器41で行ない、さらにB車固有のPN符号を有する信号である $S_B(t)$ を加えてA車に返送する。

【0106】B車からA車に戻ってきた信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ は、A車の同期PN信号発生器34に入力され、この受信信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ に同期したPN信号 $S_A(t_3)$ が発生する。このPN信号 $S_A(t_3)$ と受信信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ を乗算器35で掛け合わせることにより、B車の車両情報 $D_B(t_1)$ を得ることができる。

【0107】ただし、非同期の双方向通信(全2重式)を行なう場合、A車の受信回路にはB車から送り返されてきた信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ 、およびB車がA車の情報を得るために送信したB車しか知らないPN符号を担持したPN信号 $S_B(t_1)$ の2つが入力されることになる。B車から送り返されてきた信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ と同期をとる場合、両者のPN符号の相互相関が低ければ問題は生じない。しかし、A車の車両情報 $D_A(t)$ を掛け合わせてB車に送り返す信号 $S_B(t_1)$ に信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ が混入してしまうと、信号 $S_A(t)$ との間で干渉が生じ、再びB車から返送された信号が同期の取れない信号となってしまう。これを防止するために、B車から返送された信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ に同期して発生せしめられた $S_A(t_3)$ と、相手車両情報検出器36により検出されたB車の車両情報 $D_B(t_1)$ を乗算器37で掛け合わせてB車の返送信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1)$ を生成し、これを加算器38で実際の受信信号 $S_A(t_3) \cdot D_B(t_1) + S_B(t_1)$ から差し引く処理を行なっている。こうすることにより、A車の車両情報 $D_A(t)$ と掛け合わせる信号は $S_B(t_1)$ のみとなる。

【0108】また、相互相関器37によって信号 $S_A(t)$ と信号 $S_A(t_3)$ の相互相関を取ることにより、信号 $S_A(t)$ と信号 $S_A(t_3)$ の位相差が測定できる。この位相差とPN信号の符号速度、および既知である遅延回路39の遅延時間から2車両間の距離を計算することができる。

【0109】また、A車はB車からの中継波を受信するとともに、PN信号 $S_A(t)$ の、B車からの直接反射波を受信することになるが、この両者が受信された際にオーバラップしていると受信信号の同期信号を生成することが困難となるおそれがある。そこで、PN信号 $S_A(t)$ の送信から、その反射波の受信までの測定時間の最大値より十分長い時間を遅延回路39の遅延時間として設定し、これにより中継波を遅延せしめれば、中継波と

直接反射波とを確実に分離できる。

【0110】なお、B車が本実施例の如き車両間通信装置を搭載していない場合においても、直接反射波を用いて中継波の場合と同様に相関をとり位相差を測定することにより車間距離を計算することができる。

【0111】また、測距をしたいB車以外の車両、例えばC車から $S_C(t)$ なる信号をA車が受け取ったとしても、A車固有のPN符号によってC車の $S_C(t)$ は大きく抑制されることとなる。

【0112】次に、相手車両から戻ってきた車両情報を受信する回路の変更例を図11を用いて説明する。

【0113】この回路は自車PN信号を低速としても距離分解能を高い値に維持することを可能とした回路である。具体的には自車PN信号を15MHzの周波数に設定する一方で受信回路内での位相差を計測する計測信号の周波数を150MHzの周波数に設定し、これにより自車PN信号を低速としつつ距離分解能1mを達成している。

【0114】すなわち、図11に示す回路は、自車PN符号に基づいて自車PN信号 $S_A(t)$ を発生するPN信号発生器51と、この自車PN信号 $S_A(t)$ を電気信号から光信号に変換する電気／光信号変換器52と、相手車両により相手車両情報 $D_B(t)$ を重複され、相手車両から送り返されてきた自車PN信号 $S_A(t2) \cdot D_B(t1)$ を受信してこの自車PN信号 $S_A(t2) \cdot D_B(t1)$ を光信号から電気信号に変換する光／電気信号変換器53と、所定の自車PN符号を記憶していて光／電気信号変換器53からの自車PN信号 $S_A(t2) \cdot D_B(t1)$ とマッチングをとり、この自車PN信号中に所定の自車PN符号を検出したときに検出信号（トリガーパルス）を出力するマッチドフィルタ54と、このマッチドフィルタ54からの検出信号に基づき相手車両情報を再生する相手車両情報再生器56を備えている。

【0115】また、PN信号発生器51内の各レジスタ51A～51Xの値が全て1となり（初期設定時）自車PN信号を出力するのに同期してリセット／スタート信号を出力する論理積回路55と、150MHzの周波数の計測信号（パルス信号）を出力するパルス信号発生器57と、マッチドフィルタ54から出力された検出信号を検出してストップ信号を出力するピーク検出器59と、リセット／スタート信号を入力されてからストップ信号が入力されるまでの間にパルス信号の入力パルス数を計数するカウンタ60と、このカウンタ60により計数されたパルス数に基づき自車から相手車両までの距離を計算する距離計算器58を備えている。

【0116】なお、上記相手車両情報再生器56と上記ピーク検出器59は共にマッチドフィルタ54からの検出信号を入力され、ピーク検出器59ではこの検出信号の出力タイミングを、相手車両情報再生器56ではこの検出信号の出力タイミングと信号方向が正負いずれであるかを判断して所定の情報を得るようになっている。

【0117】このように上記回路においては、両車両間を往復する信号として15MHzの周波数の信号を用いることにより回路構成を簡易なものとすることができるとともに耐ノイズ性の向上を図ることができ、さらには自車PN信号の同期獲得とその保持を容易なものとすることができる。

【0118】また、自車PN信号自体は低速の信号としても、自車PN符号の出力タイミングと検出信号の出力タイミングとのタイミング差（位相差）は、150MHzという高周波のパルス信号により計測されるようになっていり、150MHzの周波数の自車PN信号を用いたのと同等の距離分解能1mを達成することができる。

【0119】なお、自車PN符号の検出とタイミング差の検出は図11に示す回路に代えて種々の構成の回路とすることができるが、この図11に示すようにマッチドフィルタ54を用いることによりDLL（ディレイ・ロック・ループ）等の同期をとるための特有の回路が不要となり、また信号同期と共に信号の復調も行なうことができるので、回路構成をより簡易なものとすることができます。

【0120】また、上述した論理積回路55は、PN信号発生器51内の各レジスタ51A～51Xの符号が所定のパターンとなっているか否かを判別するものであるから、この符号パターンのマッチング機能を有する回路であれば、この論理積回路に代えて用いることが可能である。

【0121】また、図11に示す如き自車PN符号を検出する回路および位相差を検出する回路を図10に示す如き装置に適用することも可能であり、また図11に示す如き回路により相手車両から直接反射された自車PN信号をも受信するように構成することも可能である。

【0122】なお、本願発明の車両間通信装置としては上述した実施例のものに限られるものではなく、本願発明の範囲内において種々の態様の変更が可能である。

【0123】例えば上述した実施例装置においてはPN信号を光強度変調方式により光信号に変換して相手車両に送信しているが、これに代えてPN信号を送信する際に無線周波数変換方式を採用することも可能である。

【0124】また、変調される光としてレーザ光、赤外光等を使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る車両情報を受け取るための車両間通信装置を示すブロック図

【図2】本発明の一実施例に係る車両情報を送り出すための車両間通信装置を示すブロック図

【図3】図1に示す車両間通信装置と図2に示す車両間通信装置との間で行なわれる信号の送受信について説明するためのシステム概略図

【図4】図3に示すシステムを用いたシミュレーションにおける第1の態様を示す概略図

【図5】図4に示す第1の態様に設定した場合の、図3

中に示す各測定ポイントにおける波形図

【図6】図3に示すシステムを用いたシミュレーションにおける第2の態様を示す概略図

【図7】図6に示す第2の態様に設定した場合の、図3中に示す各測定ポイントにおける波形図

【図8】図3に示すシステムを用いたシミュレーションにおける第3の態様を示す概略図

【図9】図8に示す第3の態様に設定した場合の、図3中に示す各測定ポイントにおける波形図

【図10】本発明の一実施例に係る、車両情報受取り部と車両情報送出し部を備えた車両間通信装置を示すブロック図

【図11】図1に示す車両間通信装置とは異なる実施例を示すブロック図

【符号の説明】

1, 1A, 31, 51 PN信号発生器

2, 2A, 14, 14A, 32, 52 電気／光信号変換器

3, 3A, 11, 11A, 33, 53 光／電気信号変換器

4, 4A, 34 同期PN信号発生器

5, 5A, 13, 13A, 35, 37, 41 乗算器

6, 36 相手車両情報検出器

6A B車情報検出器

7, 7A, 43 相互相關器

8, 8A, 44, 58 距離計算器

12, 40 自車情報発生器

12A B車情報発生器

38, 42 加算器

39 遅延回路

54 マッチドフィルタ

55 論理積回路

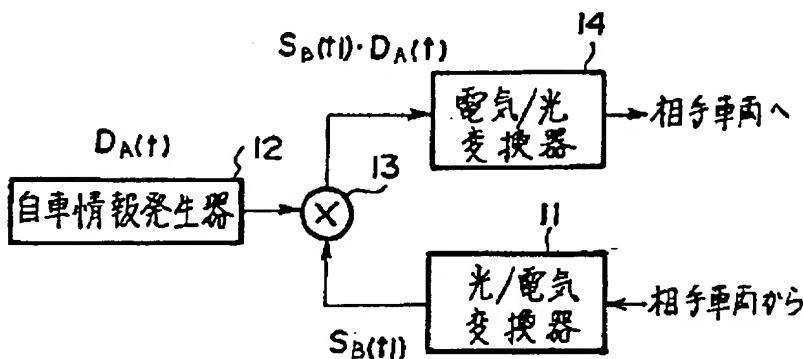
56 相手車両情報再生器

57 パルス信号発生器

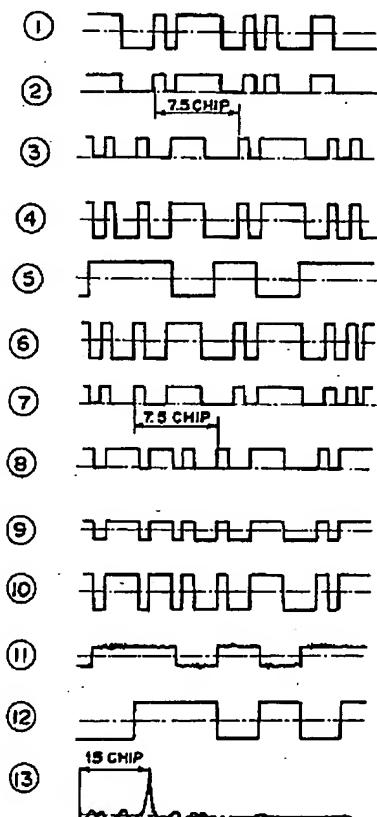
59 ピーク検出器

60 カウンタ

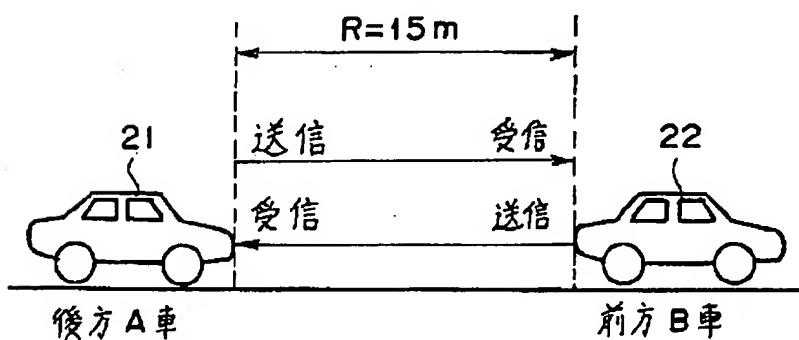
【図2】



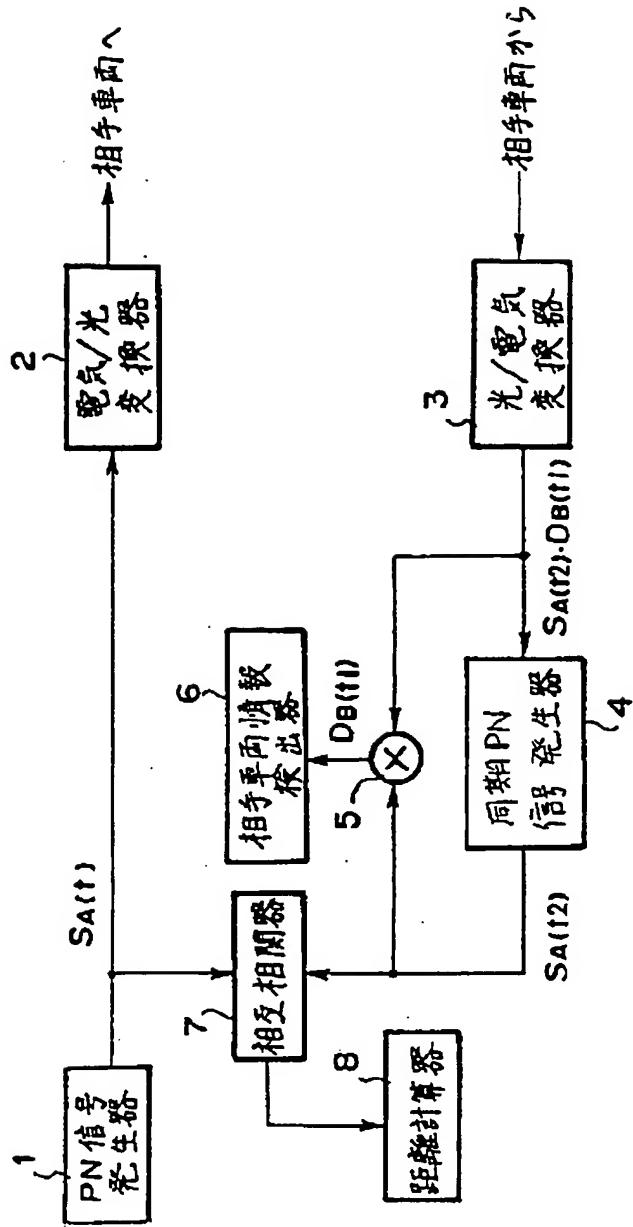
【図5】



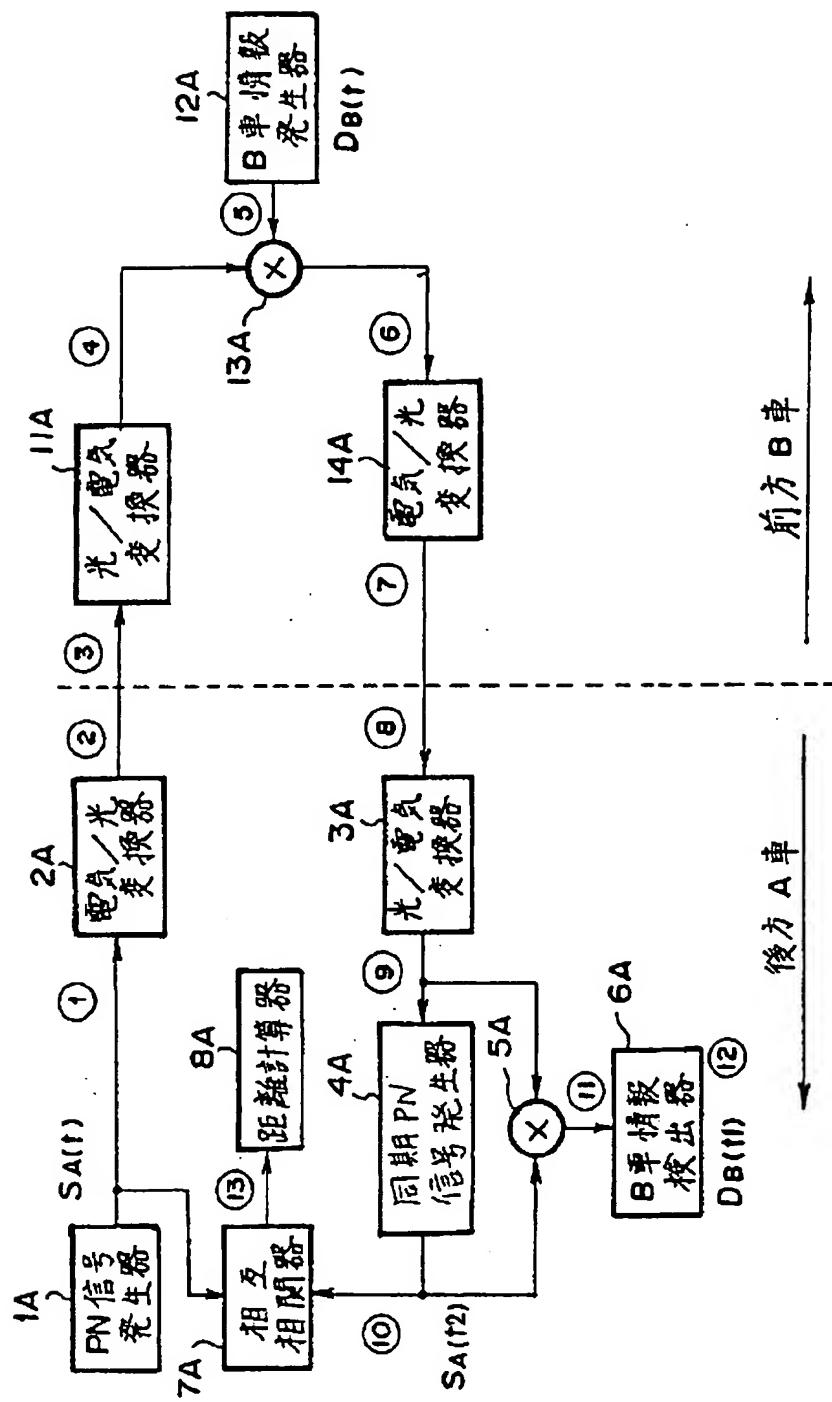
【図4】



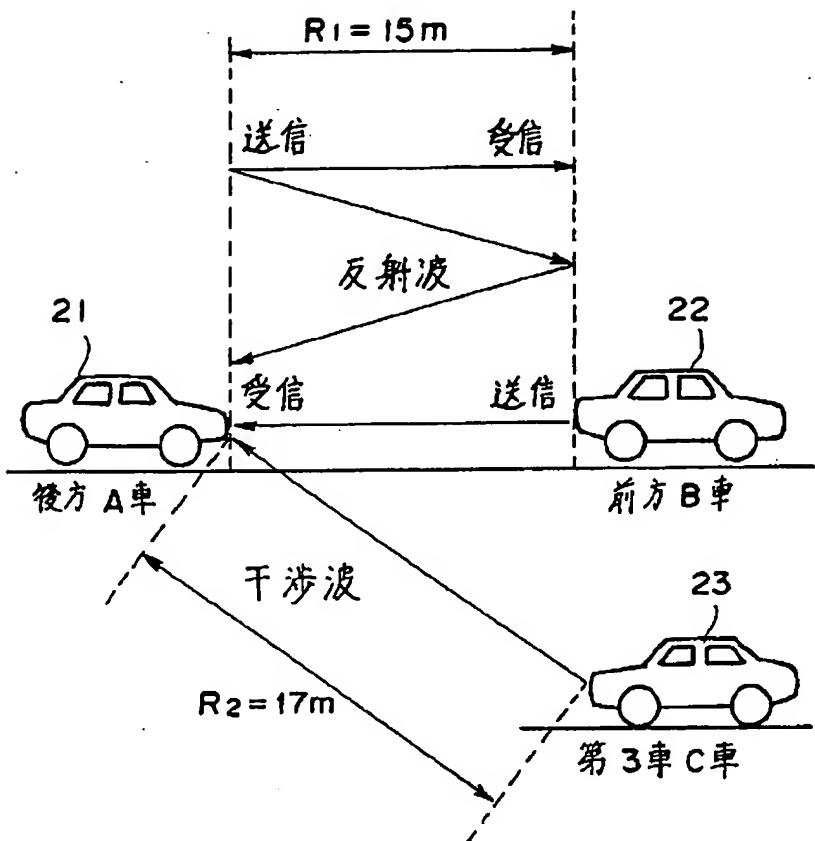
【図1】



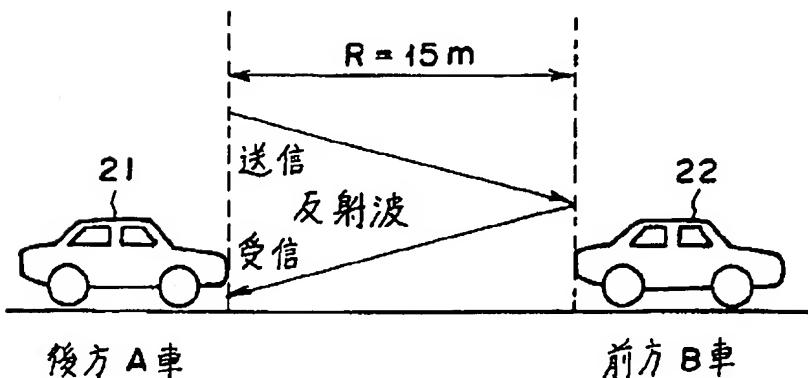
【図3】



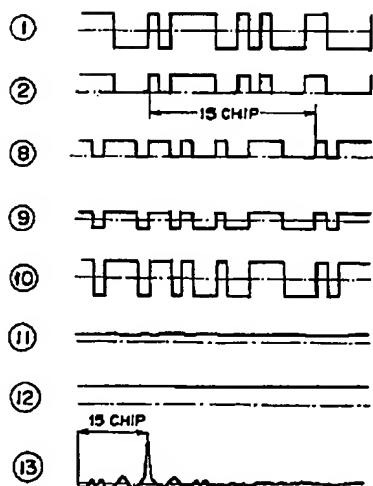
【図6】



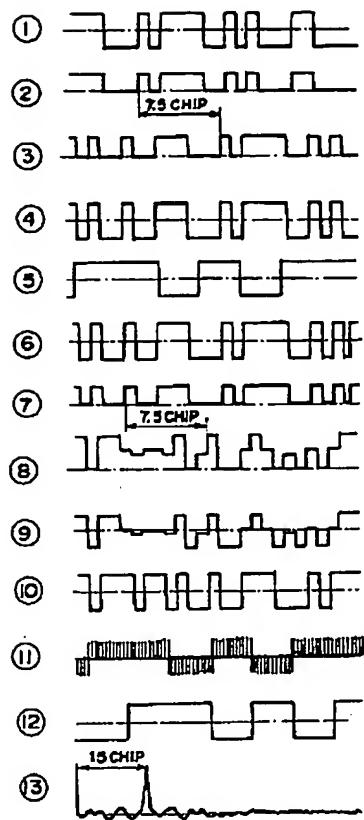
【図8】



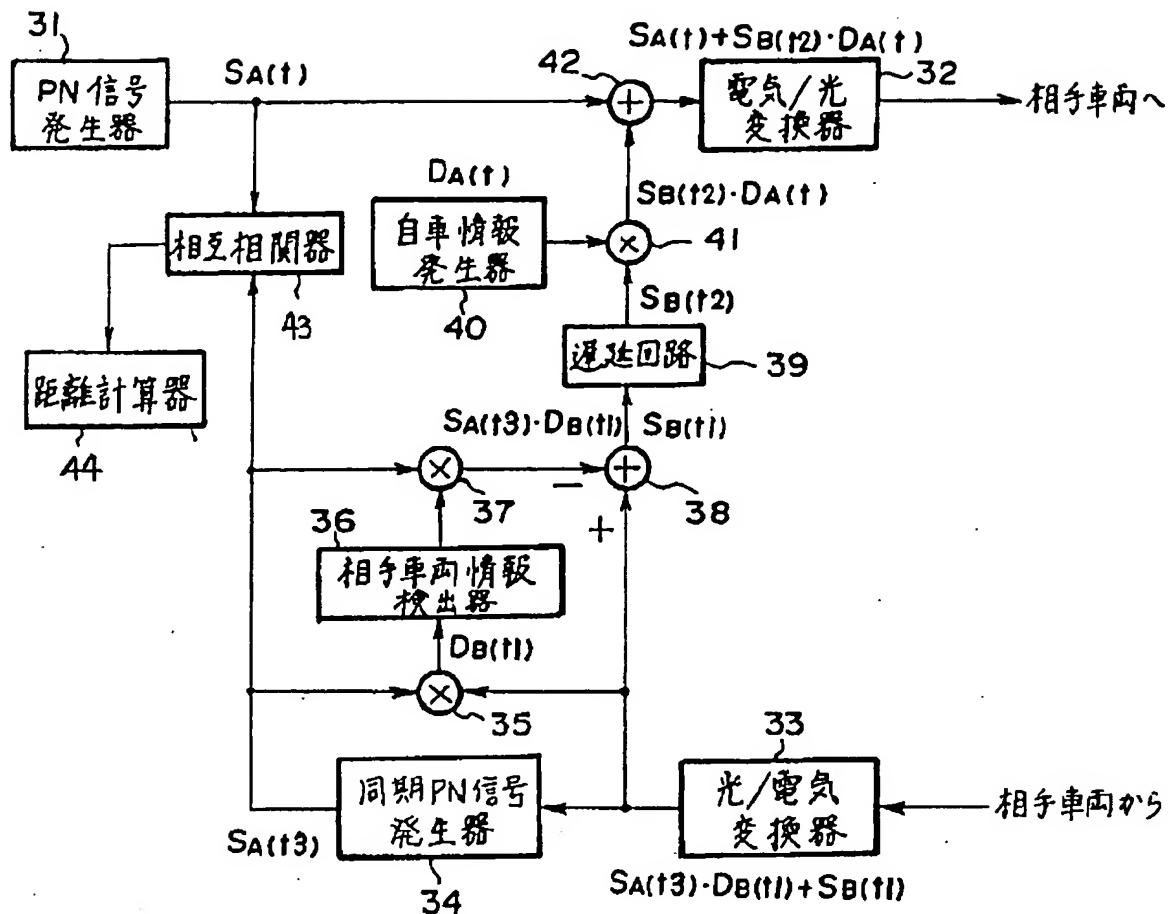
【図9】



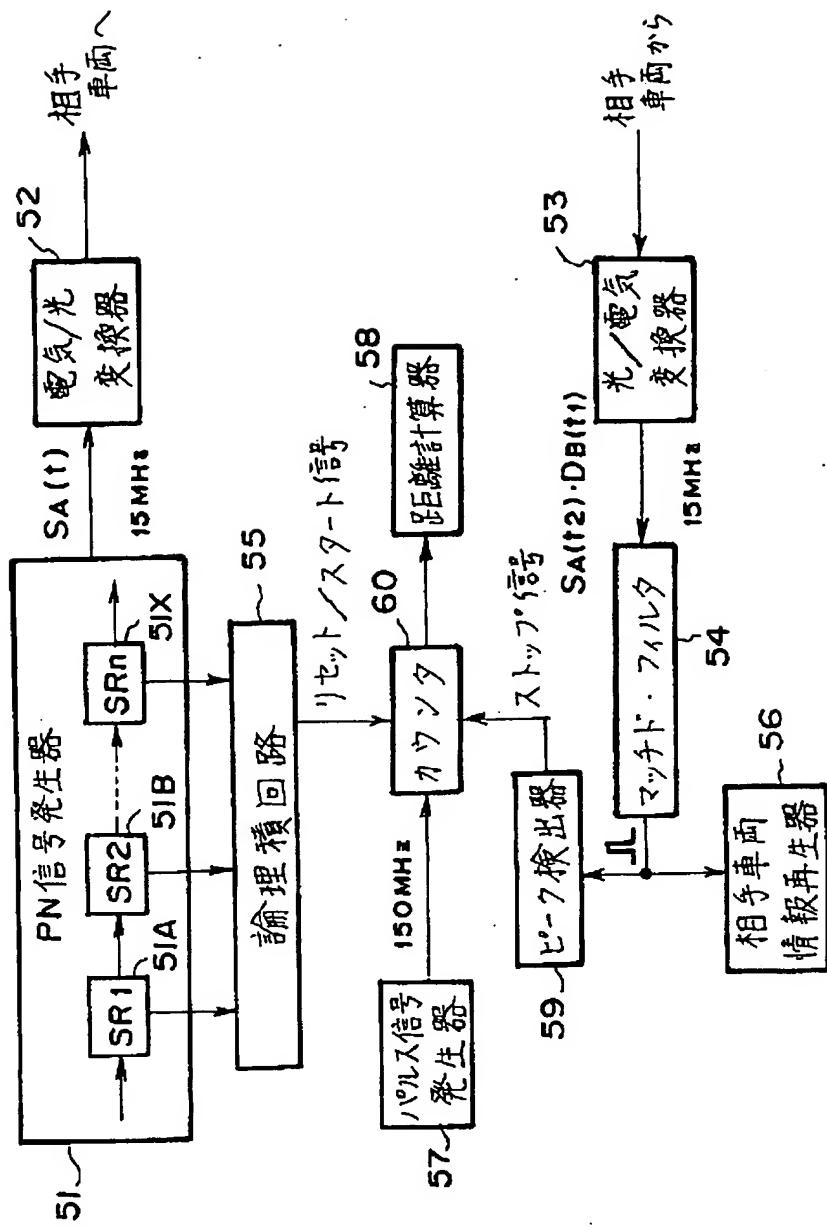
【図7】



【図10】



[図11]



フロントページの続き

(72)発明者 内田 雅敏

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 陰山 興史

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(72)発明者 中川 正雄

神奈川県横浜市緑区美しが丘西3-38-17

(72)発明者 水井 潔

神奈川県横浜市西区富ヶ谷25-2 三ツ沢
ハイタウン3-708